

**LES COPÉPODES EN TANT  
QUE PREMIERS HÔTES INTERMÉDIAIRES  
DU GENRE *TRIAENOPHORUS*  
(*Cestoda*, *Pseudophyllidae*)**

Par W. MICHAJLOW

Parmi les trois espèces du genre *Triaenophorus*, deux d'entre elles : *T. nodulosus* (Pall) et *T. crassus* Forel, sont généralement connues sur les territoires de l'Eurasie et de l'Amérique du Nord ; la troisième, *T. stizostedionis* Miller, ne se trouve qu'en Amérique du Nord. La liste des premiers hôtes intermédiaires de ces trois espèces de Cestodes comprend 18 espèces de Copépodes, dont 17 appartenant aux Cyclopidae, 6 à la sous-famille des Eucyclopinæ, 11 aux Cyclopinæ et une à la famille des Diaptomidae (MICHAJLOW, 1962).

Sachant que le premier hôte intermédiaire de *T. stizostedionis* est *Cyclops bicuspidatus* Claus, seule espèce notée jusqu'à ce jour, nous retiendrons exclusivement, pour nos buts comparatifs, les premiers hôtes intermédiaires des espèces *T. nodulosus* et *T. crassus*. Les hôtes des oncosphères de ces deux espèces de Cestodes peuvent être, sur les territoires de l'Eurasie, deux espèces de la sous-famille des Eucyclopinæ, deux espèces de la sous-famille des Cyclopinæ et une espèce de la famille des Diaptomidae.

Les premiers hôtes intermédiaires communs à ces deux espèces de Cestodes sont, en Amérique du Nord, exclusivement les espèces appartenant aux Cyclopinæ (au nombre de cinq). Une seule espèce, parmi les Eucyclopinæ, est l'hôte du *T. nodulosus* exclusivement, tandis que les trois autres le sont du *T. crassus*. En ce qui concerne les premiers hôtes intermédiaires en Eurasie, ces deux espèces peuvent être, à un certain degré, traitées comme synhostales ; par contre, la situation en Amérique du Nord est différente. En établissant les listes des premiers hôtes intermédiaires pour chacune des deux espèces du genre *Triaenophorus* dans différentes régions géographiques, nous obtenons des données fort intéressantes. En Europe, on note deux espèces d'hôtes du *T. crassus* appartenant aux Eucyclopinæ (*Cyclops strenuus* Fischer et *C. vicinus* Ulj.) et une appartenant aux Diaptomidae *Eudiaptomus gracilis* (Sars) ; parmi ces espèces aucune n'abrite les cestodes de l'Amérique du Nord. Les espèces de Copépodes connues en Europe comme premiers hôtes inter-

médiaires de *T. crassus*, n'ont jamais été signalées en tant que telles en Amérique du Nord. Nous avons ici affaire à une suppléance des espèces de Copépodes dans le rôle d'hôtes intermédiaires, dans différentes régions géographiques ; il s'agit donc d'une vicariance parasitologique.

Le même phénomène apparaît encore plus distinctement chez les hôtes intermédiaires de *T. nodulosus*. On note 14 espèces de premiers hôtes intermédiaires de cette espèce. Trois d'entre elles jouent ce rôle en Europe, *Cyclops strenuus strenuus* Fischer, *Cyclops vicinus* Ulj. et *Eudiaptomus gracilis* Sars, mais elles n'apparaissent pas en Amérique du Nord. Inversement deux d'entre elles *Acanthocyclops vernalis* v. *robustus* = *C. brevispinosus* Herrick, *Acanthocyclops bicuspidatus* v. *thomasi* = *C. navus* Herrick — n'apparaissent pas en Europe.

Nous avons ainsi à faire à une vicariance parasitologique du même type que celle citée ci-dessus, en rapport avec les hôtes de *T. crassus*.

Toutefois, nous observons encore d'autres possibilités. Une des espèces examinées : *Acanthocyclops vernalis* Fischer subit l'infestation par les larves de *T. nodulosus*, en Europe comme en Amérique du Nord, tandis que trois espèces *Mesocyclops fuscus* Jurine, *Mesocyclops albidus* Jurine et *Eucyclops serrulatus* Fischer subissent cette infestation en Europe et non en Amérique du Nord, dans des conditions expérimentales.

Nous avons donc à faire non seulement à une vicariance parasitaire dans le sens précédemment mentionné, mais à un remplacement des hôtes, présents à la fois sur les deux terrains examinés et comparés. On peut donc supposer qu'il s'agit ici d'une vicariance parasitologique physiologique spécifique, sous l'influence de la situation géographique.

Nous savons que le fait de la soumission à l'infestation caractérise les Copepoda comme premiers hôtes intermédiaires de *T. nodulosus*, mais aussi le degré d'infestation, son extension et son intensité moyenne, ainsi que le cours de développement dans la cavité du corps de l'hôte. Si nous désignons les Copépodes ne subissant généralement pas d'infestation comme premier groupe I, nous caractériserons comme second groupe II celui dont l'extension et l'intensité d'infestation sont faibles avec un freinage complet de développement des larves dans la cavité du corps de l'hôte ; le troisième groupe III marquerait un degré d'infestation remarquable et un freinage semblable ; le quatrième groupe IV, aurait les mêmes propriétés plus la maturation d'une certaine partie des larves (hôtes auxiliaires) ; le cinquième groupe V caractériserait un haut degré d'extension et d'intensité d'infestation et le développement normal des larves (MICHAJLOW, 1932).

En comparant, sous ce rapport, les données d'Europe et d'Amérique du Nord, nous constatons que les espèces particulières de Copépodes, dans différentes régions géographiques, diffèrent entre elles non seulement par leur soumission, ou non, à l'infestation, mais aussi par le degré de cette infestation et, par conséquent l'appartenance à différents groupes d'hôtes intermédiaires. Par exemple : le premier hôte principal intermédiaire de *T. nodulosus* est *Microcyclops varicans* v. *rubellus* Lill. au Canada, et en Europe *C. strenuus strenuus* et *C. vicinus* ; *Acanthocyclops vernalis* (Fischer) peut être compté dans le même groupe IV comme hôte auxi-

liaire, mais WATSON et PRICE en 1959 ont différencié jusqu'à six formes différentes A, B, D, E, F, G, de cette espèce dont l'extension d'infestation oscille entre 4 % et 70 %. *Macrocylops fuscus* qui subit en Europe une infestation à 66 %, groupe IV, n'en connaît pas au Canada (groupe I).

Du point de vue des oscillations et de la variabilité des propriétés physiologiques conditionnant le cours de l'infestation on peut obtenir des résultats intéressants en mettant en contact les hôtes et les parasites de différentes régions géographiques (infestations géographiquement croisées).

En effectuant les expériences sur les Copépodes apportés de la région de Tbilisi (Caucase) et les coracidies de *T. nodulosus*, provenant des cestodes des poissons pêchés dans les lacs de Mazurie en Pologne, GUTT et MICHAJLOW (in litt.) ont démontré que deux espèces de Copépodes, notées comme hôtes en Pologne (*Cyclops strenuus strenuus* Fischer et *Eucyclops serrulatus*) se soumettent à l'infestation. On doit toutefois remarquer que, si le cours de l'infestation chez *C. strenuus strenuus* ressemble à celui que nous avons noté en Pologne (groupe V) chez le *E. serrulatus* caucasien, qui, rappelons-le ne se soumettait pas en général à l'invasion expérimentale au Canada, l'extension de l'infestation apparaît moins grande qu'en Pologne. Par contre, un plus grand pourcentage de larves atteint, malgré un certain retard, la forme de développement d'un procercoïde. Nous voyons donc qu'au contact de l'hôte potentiel et du parasite venant d'une région éloignée, certaines particularités physiologiques apparaissent distinctement.

Nous avons obtenu, en même temps, sur le même matériel expérimental, une infestation importante avec 86 % d'extension et 3,2 % d'intensité chez un hôte potentiel, non encore signalé : *Diatomus acutilobatus* Sars. De plus, chez cette espèce de Copépode, beaucoup de larves ont atteint les formes de procercoïdes, ce qui la place dans le IV<sup>e</sup> groupe des hôtes (hôtes auxiliaires).

La variabilité géographique du système « parasite-hôte » est liée aussi aux problèmes de la résistance des parasites et leurs hôtes. Il s'agit d'adaptation évolutive, résultat d'une sélection naturelle et d'une résistance accidentelle (ou son absence), consistant en une comptabilité fortuite ou incompatibilité physiologique des deux partenaires du système « parasite-hôte » (MICHAJLOW, 1959). Des expériences de contacts entre des parasites et des hôtes qui n'apparaissent pas ensemble dans les conditions naturelles normales, seraient ici d'une grande utilité.

Continuant les infestations croisées de formes de régions géographiquement éloignées, on a examiné le cours d'infestation des Copépodes des bassins aquatiques : étang et fossé remplis d'eau de Hanoï (Vietnam) par les larves de *T. nodulosus*, provenant de Pologne (lacs de Mazurie). Les espèces du genre *Esox* comme hôtes définitifs de *T. nodulosus*, ainsi que ce cestode, n'étaient pas notés en Indochine, on pouvait donc examiner l'évolution du contact des deux partenaires du système « parasite-hôte » qui ne se rencontreraient jamais dans les conditions naturelles (GUTT, MICHAJLOW, in litt.). Les résultats furent les suivants : l'infestation expérimentale fut subie par trois espèces de Copépodes, entre autres

*Thermocyclops hyalinus* Rehberg, non signalé jusqu'ici sur la liste des hôtes de *T. nodulosus*. Chez 43 individus examinés, provenant d'un grand étang, on a défini 57 % d'extension d'infestation, tandis que son intensité atteignait 2,3 en moyenne. Chez 20 hôtes le freinage du développement des larves apparut, chez trois d'entre eux leur dégénérescence. Dans cinq cas seulement, on a trouvé des procercoïdes développés d'une manière normale, au 10<sup>e</sup>-11<sup>e</sup> jour de leur développement.

Sur 52 individus examinés, appartenant à la même espèce, provenant d'un fossé rempli d'eau, on a constaté 42,3 % d'extension d'infestation avec une intensité de 1,2 en moyenne. Le freinage du développement fut noté chez 20 hôtes, une dégénérescence des larves chez 5. Chez un hôte, on a trouvé un procercoïde. En tout, on a noté, chez *T. hyalinus*, la présence de cinq procercoïdes formés, ce qui constitue 6 % des larves examinées.

*Mesocyclops leuckarti* (Claus), dans une première série d'expériences, montrait 75,4 % d'extension d'infestation et 5,3 de moyenne d'intensité ; dans une seconde série d'expériences effectuées — 50 % d'extension et 5,5 de moyenne d'intensité. Le développement des larves dans les deux séries d'expériences était freiné et une grande partie d'entre elles succombait après dégénérescence ; un petit nombre seulement atteignait la forme de procercoïdes.

*M. leuckarti*, appartenant à la sous-famille des Cyclopinæ, est connu comme hôte intermédiaire de *T. nodulosus* en Pologne, où il appartient au second groupe d'hôtes II, c'est-à-dire à celui où un petit nombre seulement de larves pénètre dans la cavité du corps où leur développement est freiné (MICHAJLOW, 1932, 1953, 1962). Dans quelques séries d'expériences, l'extension de l'infestation de cet individu en Pologne atteignait 50 % environ, tandis que l'intensité moyenne était de 4 à 5 ; le développement des procercoïdes était freiné à tel point qu'après 25 à 30 jours de développement, on pouvait observer des individus tout petits. A peine 1 % se développait d'une manière normale.

A la lumière des faits rapportés ci-dessus, concernant l'espèce dont les individus venaient de Hanoï, il faut souligner leur extension assez grande et leur intensité d'infestation semblable. Le parasite domine plus facilement son hôte, mais il manque de conditions convenables dans la cavité du corps de l'hôte, non seulement de conditions de développement, mais aussi de survie, à tel point que beaucoup d'individus subissent une dégénérescence dans un espace de temps relativement court. On peut en conclure que, chez l'hôte potentiel géographiquement éloigné, la première barrière sélective est faible (activité destructrice des sucs digestifs de l'intestin ; la seconde est plus forte (conditions dans la cavité du corps). Le développement normal des larves observées est de 0,8 %. En prenant en considération l'existence de procercoïdes développés dans le corps de l'hôte seulement sous cette forme, il faudrait l'attribuer à la variabilité individuelle des propriétés physiologiques de l'hôte.

Pour quatre spécimens d'*Eucyclops serrulatus* (Fischer) on a trouvé chez trois seulement des procercoïdes développés d'une manière normale ; chez le quatrième on en a trouvé un seul, freiné dans son développement.

*Eucyclops serrulatus* (Fischer) représentant de la sous-famille des Eucyclopinæ, ne subit pas l'infestation de *T. nodulosus* en Amérique du Nord (WATSON, PRICE, 1959). En Pologne, il fait partie du troisième groupe d'hôtes III (MICHAJLOW, 1952), montrant une grande intensité d'infestation et un freinage du développement des larves. Dans la cavité du corps de l'hôte, à peine 2,5 % des larves atteignaient la forme de procercoïdes. Le petit nombre de données, concernant les quelques spécimens de Hanoï, démontre des propriétés qui les classent plutôt dans le quatrième groupe d'hôtes IV. Chez ceux-ci l'infestation est peu étendue, mais le développement des larves, dans la cavité du corps de l'hôte, se passe d'une manière presque normale. A partir de ces données, on peut conclure aussi que pour certaines espèces de Copépodes, il existe des propriétés spécifiques qui, dans certaines régions, assurent le contact avec les larves du cestode, et dans d'autres l'excluent. Ces propriétés spécifiques conditionnent les rapports avec les larves du parasite qu'elles ne rencontreraient pas dans leurs conditions normales. En conséquence, il peut même se former des systèmes accidentels (systema accidentale) « parasite-hôte ». En prenant en considération les Copépodes, provenant du Vietnam, les invasions ont un cours un peu différent des infestations de cette espèce en Pologne. Nous ne pouvons pas affirmer que les spécimens de la même espèce, n'ayant jamais de contacts avec le parasite, à cause de leur situation géographique, différent, par leur degré d'immunité à l'infestation, de ceux qui peuvent avoir un contact plus proche avec le parasite. Comme nous l'avons constaté, les différences ne sont pas grandes. Tout ce qui a été dit affermit la thèse d'une apparition possible d'une immunité accidentelle chez les Copépodes, pouvant être un trait caractéristique variable. Cela n'exclut pas la possibilité d'existence de systèmes naturels chez ce groupe d'hôtes ou de relations réciproques, donc l'immunité du parasite, et de l'hôte aussi, naissent de l'évolution, résultat d'un choix naturel.

Les recherches ultérieures sur les Copépodes, comme premiers hôtes intermédiaires des cestodes, devraient comprendre des recherches sur le terrain et des recherches expérimentales avec l'application de méthodes rigoureuses, ainsi qu'une notation stricte des résultats (MICHAJLOW, 1938). Les expériences sur les infestations croisées géographiquement, en considérant des terrains où apparaissent les hôtes et les parasites, ou un des partenaires du système « parasite-hôte », ont aussi une grande importance. La méthode d'élevage d'hôtes individuels infestés et leur inspection à plusieurs reprises (MICHAJLOW, 1953) peut aussi aider à définir le cycle de développement des larves dans la cavité du corps de l'hôte. Dans ces recherches, il faut, évidemment, prendre en considération l'influence de la densité de la population sur le développement des larves particulières et, en tirant les conclusions (MICHAJLOW, 1953), tenir compte de ce facteur, en déterminant l'appartenance des espèces des Copépodes aux groupes parasitologiques et la classification des systèmes « parasite-hôte ».

RÉFÉRENCES

- GUTT, A., MICHAJLOW, W. — Ekstenzywność inwazji Copepoda z okolic Tbilisi (ZSRR) larwami *Triaenophorus nodulosus* (Pall.) (Cestoda) z jezior Mazurskich (Polska). — [L'extension d'invasion des Copépodes de la région de Tbilisi (URSS) par les larves de *T. nodulosus* (Pall.) (Cestodes) des lacs de Mazuri (Pologne).] *Acta Parasitol. Pol.* (in litt.).
- GUTT, A., MICHAJLOW, W. — Eksperymentalne inwazje Copepoda ze zbiorników wodnych w Hanoi (Wietnam) larwami *Triaenophorus nodulosus* (Pall.) (Cestoda) z jezior Mazurskich (Polska). [Les invasions expérimentales des Copépodes dans les bassins aquatiques de Hanoi (Vietnam) par les larves de *T. nodulosus* (Pall.) (Cestodes) des lacs de Mazurie de Pologne]. *Acta Parasitol. Pol.* (in litt.).
- MICHAJLOW, W. Les adaptations graduelles des Copépodes comme premiers hôtes intermédiaires de *Triaenophorus nodulosus* Pall. *Ann. Parasit.*, **10**, 1932.
- MICHAJLOW, W. — Über das Bedürfnis einer Vereinheitlichung der Forschungsmethoden, die sich auf die Copepoden als Zwischenwirte der Cestoden beziehen. *Zool. Polon.*, **3**, 1938.
- MICHAJLOW, W. — O stosunkach wewnątrzgatunkowych w populacjach procerkoidów *Triaenophorus lucii* (Müll.). [Des rapports intérieurs des populations de procercoïdes du *Triaenophorus lucii* (Müll.)], *Acta Parasitol. Pol.*, **1**, 1953.
- MICHAJLOW, W. — Resistance of Hosts and Endoparasites ; Parasitological Groups of Hosts and types of Systems « Host-parasite ». *Acta Parasitol. Pol.*, **7**, 1959.
- MICHAJLOW, W. — Species of the Genus *Triaenophorus* (Cestoda) and their Hosts in Various Geographical Regions. *Acta Parasitol. Pol.*, **10**, 1962.
- WATSON, N. H., Price, J. L. — Experimental Infections of Cyclopid Copepods with *Triaenophorus Crassus* Forel and *T. Nodulosus* (Pallas). *Can. J. Zool.*, **38**, 1959.